

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197233

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/00
H01M 8/06
// H01M 8/10

(21)Application number : 2001-393936

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 26.12.2001

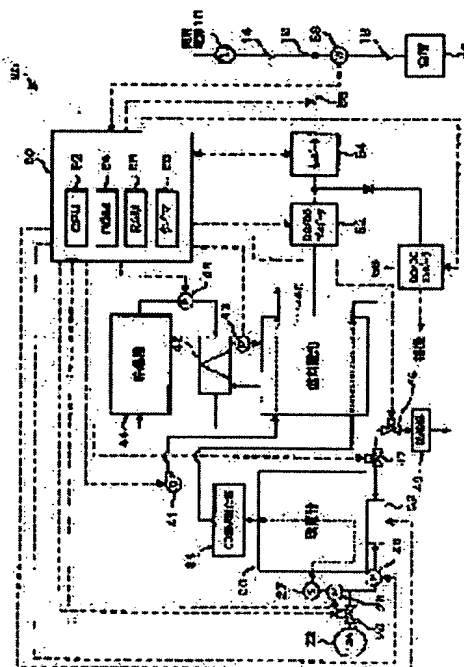
(72)Inventor : AKIMOTO NAOMICHI
MASUI TAKESHI
NAKANISHI OSAMU
YAMAZAKI SHIRO

(54) FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To follow the load change while suppressing the frequent changes, and to prevent the flowing of reverse current to the another system power supplies.

SOLUTION: When the operation mode, to which the power consumption of a load 16 detected by a load wattmeter 58 belongs, becomes a different thing from the operation mode set up now, by resetting a timer, the operation mode is changed into the operation mode, to which the power consumption belongs when the state has been maintained for a predetermined time. When the output electric power from an inverter 54 exceeds the power consumption detected by the load wattmeter 58 by the time that a predetermined time to change the operation mode has progressed, the inverter 54 is controlled so that the output electric power from the inverter 54 may coincidence with the power consumption of the load 16. Consequently, while being able to control the frequent change of the operation mode, it can follow the load change, and the reverse current flow to the commercial power supply 10 from the system can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-197233
(P2003-197233A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テームト (参考)
H01M 8/04		H01M 8/04	P 5H026
	8/00		Z 5H027
	8/06		B
// H01M 8/10		8/10	

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-393936(P2001-393936)

(22) 出願日 平成13年12月26日 (2001.12.26)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 秋元 直道

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 榎井 武

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 110000017

特許業務法人アイテック国際特許事務所

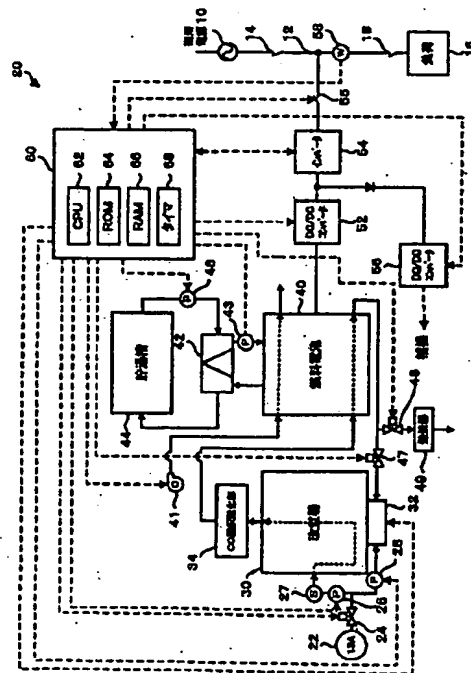
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システムおよびその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 頻繁な変更を抑制しながら負荷変動に追従すると共に他系統電源への逆潮流を防止する。

【解決手段】 負荷電力計58により検出される負荷16の消費電力の属する運転モードが現在設定されている運転モードと異なるものとなったときにタイマをリセットし、その状態が所定時間に亘って維持されたときに運転モードを消費電力の属する運転モードに変更する。運転モードを変更する所定時間経過するまでにインバータ54からの出力電力が負荷電力計58により検出される消費電力を超えときには、インバータ54からの出力電力が負荷16の消費電力に一致するようにインバータ54を制御する。この結果、頻繁な運転モードの変更を抑制することができると共に負荷変動に追従し、システムから商用電源10への逆潮流を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料の供給を受けて発電する燃料電池と、該燃料電池からの直流電力を所望の電力に変換可能な電力変換手段とを備え、該変換した電力を他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給可能な燃料電池発電システムであって、

前記負荷の消費電力を検出する消費電力検出手段と、該検出された消費電力に基づいて予め設定された複数の運転モードのうちのいずれかを設定する運転モード設定手段と、

該設定された運転モードに対応する燃料の供給量で前記燃料電池を運転する燃料電池運転手段と、

前記設定された運転モードに対応すると共に前記他系統電源に調和する電力が前記電力供給ラインに供給されるよう前記電力変換手段を制御する供給電力制御手段と、を備える燃料電池発電システム。

【請求項2】 前記運転モード設定手段は、前記検出された消費電力が所定時間継続して各運転モードに対応する電力範囲内になったときに対応する運転モードに設定する手段である請求項1記載の燃料電池発電システム。

【請求項3】 前記供給電力制御手段は、前記検出された消費電力以下の電力が前記電力供給ラインに供給されるよう制御する手段である請求項1または2記載の燃料電池発電システム。

【請求項4】 前記電力変換手段への入力電流が一定となるよう電流制御を行なう電流制御手段を備える請求項1ないし3いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項5】 前記複数の運転モードは高中低の3段である請求項1ないし4いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項6】 請求項1ないし5いずれか記載の燃料電池発電システムであって、

炭化水素系燃料を水素リッチな燃料に改質して前記燃料電池に供給される燃料として供給する改質部を備え、前記燃料電池運転手段は、前記設定された運転モードに対応する前記炭化水素系燃料の供給量で前記改質部を運転することにより前記燃料電池を運転する手段である燃料電池発電システム。

【請求項7】 前記燃料電池運転手段は、少なくとも前記炭化水素系燃料の供給量の増加に対しては時間当たり所定の割合で増加する手段である請求項6記載の燃料電池発電システム。

【請求項8】 前記運転モード設定手段は、異なる運転モードを設定したときには、前記燃料電池運転手段による前記改質部への前記炭化水素系燃料の供給量が該設定した異なる運転モードに対応する供給量となるまで運転モードの設定を行なわない手段である請求項7記載の燃料電池発電システム。

【請求項9】 前記供給電力制御手段は、前記運転モード設定手段により異なる運転モードが設定されたときに

は、前記燃料電池運転手段による前記改質部への前記炭化水素系燃料の供給量の変化に応じて前記電力供給ラインに供給する電力が変化するように制御する手段である請求項7または8記載の燃料電池発電システム。

【請求項10】 前記燃料電池運転手段は、前記炭化水素系燃料と前記燃料電池から排出される排ガスを前記改質部の加熱用燃料として用いて該改質部を運転する手段である請求項6ないし9いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項11】 前記燃料電池からの排ガス中の水素が所定量以上のときに該排ガスの少なくとも一部を燃焼可能な排ガス燃焼手段を備える請求項10記載の燃料電池発電システム。

【請求項12】 前記炭化水素系燃料は都市ガスまたはプロパンガスである請求項6ないし11いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項13】 少なくとも前記燃料電池からの熱を用いて加温される水を貯湯する貯湯手段を備える請求項1ないし12いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項14】 燃料の供給を受けて発電する燃料電池と、該燃料電池からの直流電力を所望の電力に変換可能な電力変換手段とを備え、該変換した電力を他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給可能な燃料電池発電システムの運転方法であって (a) 前記負荷の消費電力を検出し、(b) 該検出された消費電力に基づいて予め設定された複数の運転モードのうちのいずれかを設定し、(c) 該設定された運転モードに対応する燃料の供給量で前記燃料電池を運転し、(d) 前記設定された運転モードに対応すると共に前記他系統電源に調和する電力が前記電力供給ラインに供給されるよう前記電力変換手段を制御する燃料電池発電システムの運転方法。

【請求項15】 前記ステップ(b)は、前記検出された消費電力が所定時間継続して各運転モードに対応する電力範囲内になったときに対応する運転モードに設定するステップである請求項14記載の燃料電池発電システムの運転方法。

【請求項16】 前記ステップ(d)は、前記検出された消費電力以下の電力が前記電力供給ラインに供給されるよう制御するステップである請求項14または15記載の燃料電池発電システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池発電システムおよびその運転方法に関し、詳しくは、炭化水素系燃料を用いて発電した電力を他系統電源と共に負荷に供給可能な燃料電池発電システムおよびその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の燃料電池発電システムとしては、商用電源への逆潮流防止のために燃料電池出力

を負荷消費電力に一致させるものが提案されている（例えば、特開 2001-68125 号公報など）。この燃料電池発電システムでは、都市ガスを水素リッチな燃料ガスに改質する改質器と、供給された燃料ガスをを用いて発電する燃料電池と、燃料電池からの直流電力を 140V に昇圧する DC/DC コンバータと 140V の直流電力を AC100V に変換するインバータとを備え、インバータからの AC100V を商用電源から負荷への電力供給ラインに供給できるようになっている。このシステムでは、商用電源への電力の供給、即ち逆潮流を防止するために、コントローラによってインバータからの AC100V 電力が負荷の消費電力以下となるよう制御しており、燃料電池からの余剰電力は加熱ヒータにより水を加熱することに用い、加熱された水を貯湯槽に蓄えて、システム全体としての効率の向上を図っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした燃料電池発電システムでは、燃料電池の一定運転を長時間にわたって行なうため、燃料電池からの余剰電力が多くなりすぎて、システムの効率を低下させる場合が生じる。また、負荷の消費電力に追従できるように燃料電池を可変運転することも考えられるが、燃料電池に燃料ガスを供給する改質器も可変運転する必要から、改質器における改質率の低下や燃料電池における水素利用率の低下によるシステム全体の効率を招いてしまう。

【0004】本発明の燃料電池発電システムおよびその運転方法は、負荷変動に追従することを目的の一つとする。また、本発明の燃料電池発電システムおよびその運転方法は、他系統電源への逆潮流を生じないようにすることを目的の一つとする。本発明の燃料電池発電システムおよびその運転方法は、システムの効率を向上させることを目的の一つとする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池発電システムおよびその運転方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の燃料電池発電システムは、燃料の供給を受けて発電する燃料電池と、該燃料電池からの直流電力を所望の電力に変換可能な電力変換手段とを備え、該変換した電力を他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給可能な燃料電池発電システムであって、前記負荷の消費電力を検出する消費電力検出手段と、該検出された消費電力に基づいて予め設定された複数の運転モードのうちのいずれかを設定する運転モード設定手段と、該設定された運転モードに対応する燃料の供給量で前記燃料電池を運転する燃料電池運転手段と、前記設定された運転モードに対応すると共に前記他系統電源に調和する電力が前記電力供給ラインに供給されるよう前記電力変換手段を制御する供給電力制御手段と、を備える

ことを要旨とする。

【0007】この本発明の燃料電池発電システムでは、負荷の消費電力に基づいて複数の運転モードのうちのいずれかの運転モードを設定し、この設定された運転モードに対応する燃料の供給量で燃料電池を運転する。そして、燃料電池からの直流電力が設定された運転モードに対応すると共に負荷に電力供給が行なわれる他系統電源に調和する電力としてこの他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給されるよう電力変換手段を制御する。この結果、多段的に負荷変動に追従することができると共にシステムの効率を向上させることができる。

【0008】こうした本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記運転モード設定手段は、前記検出された消費電力が所定時間継続して各運転モードに対応する電力範囲内になったときに対応する運転モードに設定する手段であるものとする。こうすれば、運転モードの頻繁な変更を抑止することができる。

【0009】また、本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記供給電力制御手段は、前記検出された消費電力以下の電力が前記電力供給ラインに供給されるよう制御する手段であるものとする。こうすれば、他系統電源への逆潮流を防止することができる。

【0010】さらに、本発明の燃料電池システムにおいて、前記電力変換手段への入力電流が一定となるよう電流制御を行なう電流制御手段を備えるものとする。こうすれば、燃料電池を安定して運転できると共に電力変換手段による電力の変換も安定して行なうことができる。

【0011】あるいは、本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記複数の運転モードは高中低の 3 段であるものとする。こうすれば、高中低の 3 段の運転モードで負荷変動に追従することができる。

【0012】また、本発明の燃料電池発電システムにおいて、炭化水素系燃料を水素リッチな燃料に改質して前記燃料電池に供給される燃料として供給する改質部を備え、前記燃料電池運転手段は、前記設定された運転モードに対応する前記炭化水素系燃料の供給量で前記改質部を運転することにより前記燃料電池を運転する手段であるものとする。こうすれば、炭化水素系燃料を用いて発電することができる。ここで、改質部は、水素の存在下で一酸化炭素を優先して酸化する一酸化炭素低減部を備えるものを含むものとする。こうすれば、炭化水素系燃料の供給量の増加に対しては時間当たり所定の割合で増加する手段であるものとする。こうすれば、改質部における改質反応の効率を高くすることができ、その結果、システム全体の効率を高くすることができる。

【0013】この改質部を備える態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池運転手段は、少なくとも前記炭化水素系燃料の供給量の増加に対しては時間当たり所定の割合で増加する手段であるものとする。こうすれば、改質部における改質反応の効率を高くすることができ、その結果、システム全体の効率を高くすることができる。

【0014】この炭化水素系燃料の供給量を所定の割合

で増加する態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記運転モード設定手段は、異なる運転モードを設定したときには、前記燃料電池運転手段による前記改質部への前記炭化水素系燃料の供給量が該設定した異なる運転モードに対応する供給量となるまで運転モードの設定を行なわない手段であるものとすることもできる。こうすれば、運転モードの過渡時における運転モードの変更を抑止することができる。

【0015】また、炭化水素系燃料の供給量を所定の割合で増加する態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記供給電力制御手段は、前記運転モード設定手段により異なる運転モードが設定されたときには、前記燃料電池運転手段による前記改質部への前記炭化水素系燃料の供給量の変化に応じて前記電力供給ラインに供給する電力が変化するように制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、システムを安定して運転することができる。

【0016】改質部を備える態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池運転手段は、前記炭化水素系燃料と前記燃料電池から排出される排ガスを前記改質部の加熱用燃料として用いて該改質部を運転する手段であるものとすることもできる。こうすれば、システム全体の効率を向上させることができる。この態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池からの排ガス中の水素が所定量以上のときに該排ガスの少なくとも一部を燃焼可能な排ガス燃焼手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、所定量以上の水素が排ガスに含まれるときには、排ガス燃焼手段により燃焼することができる。

【0017】改質部を備える態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記炭化水素系燃料は都市ガスまたはプロパンガスであるものとすることもできる。こうすれば、燃料電池システムを一般家庭に設置して用いるのに適したものとすることができる。

【0018】本発明の燃料電池発電システムにおいて、少なくとも前記燃料電池からの熱を用いて加温される水を貯湯する貯湯手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、燃料電池からの熱を利用することができるから、システムのエネルギー効率を向上させることができる。なお、燃料電池からの熱以外の熱をも用いるものとしてもよいのは勿論である。

【0019】本発明の燃料電池発電システムの運転方法は、燃料の供給を受けて発電する燃料電池と、該燃料電池からの直流電力を所望の電力に変換可能な電力変換手段とを備え、該変換した電力を他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給可能な燃料電池発電システムの運転方法であって (a) 前記負荷の消費電力を検出し、

(b) 該検出された消費電力に基づいて予め設定された複数の運転モードのうちのいずれかを設定し、(c) 該設定された運転モードに対応する燃料の供給量で前記燃

料電池を運転し、(d) 前記設定された運転モードに対応すると共に前記他系統電源に調和する電力が前記電力供給ラインに供給されるよう前記電力変換手段を制御することを要旨とする。

【0020】この本発明の燃料電池発電システムの運転方法によれば、負荷の消費電力に基づいて複数の運転モードのうちのいずれかの運転モードを設定すると共にこの設定された運転モードに対応する燃料の供給量で燃料電池を運転し、燃料電池からの直流電力が設定された運転モードに対応すると共に負荷に電力供給が行なわれる他系統電源に調和する電力としてこの他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給されるよう電力変換手段を制御するから、システムを多段的に負荷変動に追従させることができると共にシステムの効率を向上させることができる。

【0021】こうした本発明の燃料電池システムの運転方法において、前記ステップ (b) は、前記検出された消費電力が所定時間継続して各運転モードに対応する電力範囲内になったときに対応する運転モードに設定するステップであるものとすることもできる。こうすれば、運転モードの頻繁な変更を抑止することができる。

【0022】また、本発明の燃料電池発電システムの運転方法において、前記ステップ (d) は、前記検出された消費電力以下の電力が前記電力供給ラインに供給されるよう制御するステップであるものとすることもできる。こうすれば、他系統電源への逆潮流を防止することができる。

【0023】

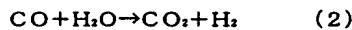
【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料電池発電システム20の構成の概略を示す構成図である。実施例の燃料電池発電システム20は、図示するように、ガス配管22から都市ガス(13A)の供給を受けて都市ガスを水素リッチな改質ガスに改質する改質器30と、改質ガス中の一酸化炭素を低減して燃料ガスとするCO選択酸化部34と、燃料ガスと空気との供給を受けて電気化学反応により発電する燃料電池40と、燃料電池40の冷却水と貯湯槽44の低温水との熱交換を行なう熱交換器42と、燃料電池40からの直流電力の電圧および電流を調整して所望の直流電力に変換するDC/DCコンバータ52と、変換された直流電力を商用電源10と同位相の交流電力に変換して商用電源10から遮断器14を介して負荷16へ電力を供給する電力ライン12に遮断器55を介して供給するインバータ54と、電圧または電流が調整された直流電力の一部を降圧して補機電源として機能するDC/DCコンバータ56と、負荷16で消費する負荷電力を検出する負荷電力計58と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット60とを備える。

【0024】改質器30は、ガス配管22から調節弁2

4と昇圧ポンプ26と硫黄分を除く脱硫器27とを介して供給される都市ガスと図示しない配管により供給される水蒸気とによる次式(1)および次式(2)の水蒸気改質反応およびシフト反応により水素リッチな改質ガスを生成する。改質器30には、こうした反応に必要な熱を供給する燃焼部32が設けられており、燃焼部32にはガス配管22から調節弁24と昇圧ポンプ28とを介して都市ガスが供給されるようになっている。また、燃焼部32には、燃料電池40のアノード側の排出ガスが供給され、アノードオフガス中の未反応の水素を燃料として用いることができるようになっている。なお、アノードオフガス中の水素量が所定量より多いときには、バルブ47およびバルブ48の操作によりアノードオフガスの一部または全部を燃焼器49に導いて燃焼して排気できるようになっている。

【0025】

【数1】



【0026】CO選択酸化部34は、図示しない配管による空気の供給を受けて水素の存在下で一酸化炭素を選択して酸化する一酸化炭素選択酸化触媒(例えば白金とルテニウムの合金による触媒)により、改質ガス中の一酸化炭素を選択酸化して一酸化炭素濃度が極めて低い(実施例では数ppm程度)水素リッチな燃料ガスとする。

【0027】燃料電池40は、電解質膜とこの電解質膜を挟持するアノード電極およびカソード電極とこのアノード電極およびカソード電極に燃料ガスと空気とを供給すると共にセル間の隔壁をなすセパレータとからなる単セルを複数積層してなる固体高分子型の燃料電池として構成されており、CO選択酸化部34からの燃料ガス中の水素とブロー41からの空気中の酸素とによる電気化学反応によって発電する。燃料電池40には循環する冷却水の流路が形成されており、冷却水を循環させることによって適温(実施例では、80~90℃程度)に保持される。この冷却水の循環流路には、熱交換器42が設けられており、燃料電池40の冷却水との熱交換により貯湯槽44からポンプ46により供給される低温水が加温されて貯湯槽44に貯湯されるようになっている。

【0028】燃料電池40の図示しない出力端子は、DC/DCコンバータ52、インバータ54、遮断器55を介して商用電源10から負荷16への電力ライン12に接続されており、燃料電池40からの直流電力が商用電源10と同位相の交流電力に変換されて商用電源10からの交流電力に付加されて負荷16に供給できるようになっている。DC/DCコンバータ52やインバータ54は、一般的なDC/DCコンバータ回路やインバータ回路として構成されているから、その詳細な説明は省略する。なお、負荷16は、遮断器18を介して電力ラ

イン12に接続されている。

【0029】DC/DCコンバータ52の出力側から分岐した電力ラインには、調節弁24のアクチュエータや昇圧ポンプ26、28、ブロー41、ポンプ46などの補機に直流電力を供給する直流電源として機能するDC/DCコンバータ56が接続されている。

【0030】電子制御ユニット60は、CPU62を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU62の他に処理プログラムを記憶するROM64と、データを一時的に記憶するRAM66と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。電子制御ユニット60には、図示しないインバータ54内の電流センサや電圧センサからの出力電流*i*や電圧*V*、負荷電力計58からの負荷電力*P*_o、改質器30やCO選択酸化部34、燃料電池40に取り付けられた図示しない温度センサからの各温度などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット60からは、調節弁24のアクチュエータや昇圧ポンプ26、28、ブロー41、循環ポンプ43、ポンプ46などへの駆動信号や燃焼部32への点火信号、バルブ47、48への駆動信号、DC/DCコンバータ52やDC/DCコンバータ56への制御信号、インバータ54へのスイッチング制御信号、遮断器55への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0031】次に、こうして構成された燃料電池発電システム20の動作、特に負荷16の消費電力の変化に伴うシステムの動作について説明する。図2はシステムの運転モードを設定する際に電子制御ユニット60により実行される運転モード処理ルーチンの一例を示すフローチャートであり、図3はインバータ54からの出力を決定する際に電子制御ユニット60により実行される出力制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。まず、運転モード設定処理ルーチンについて説明し、その後、出力制御ルーチンについて説明する。なお、両ルーチンは、燃料電池発電システム20が起動されてから所定時間毎(例えば8msec毎)に繰り返して実行される。

【0032】運転モード設定処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット60のCPU62は、まず、現在の運転モード*M*と負荷電力計58からの負荷電力*P*_oとを読み込む処理を実行する(ステップS100)。現在の運転モード*M*は、前回以前にこのルーチンにより設定されたときにRAM66の所定アドレスに書き込まれた運転モード*M*を読み込む処理となる。続いて、現在、運転モードが変更中であるか否かを判定する(ステップS102)。システム全体の運転は、運転モードが設定されても直ちに設定された運転モードに対応するものとならず、設定された運転モードに移行する過渡時を有する。これは、主に改質器30の過渡応答が遅いために生じる。改質器30では、都市ガスの供給量の増加を伴う

運転モードの変更は、供給量の増加を徐変して行なうため、運転モードに対応する供給量になるまでに時間を要し、都市ガスの供給量の減少を伴う運転モードの変更は、直ちに設定された運転モードに対応する供給量に変更されるため、応答遅れはほとんど生じない。したがって、運転モードの変更中が問題となるのは、都市ガスの供給量の増加を伴う運転モードの変更のときとなる。実施例では、こうした運転モードの変更中か否かについては、都市ガスの改質器30への供給量が設定された運転モードに対応する供給量になっているか否かにより判定している。運転モードの変更中と判定されたときには、変更中の運転モードの設定は行なわないようにするために、何もせずに本ルーチンを終了する。

【0033】運転モードの変更中ではないと判定されると、読み込んだ負荷電力 P_o が属する運転モード M_p を判定する(ステップS104)。実施例では、運転モードとしては、Highモード、Midモード、Lowモードの3段階のモードが設定されており、各モードに対応してインバータ54から電力ライン12に出力される出力電力 P_{ih} 、 P_{im} 、 P_{il} が設定されている。負荷電力 P_o が属する運転モード M_p の判定は、負荷電力 P_o と各モードに対応して設定されている出力電力 P_i との比較により行なわれ、実施例では、負荷電力 P_o がHighモードに対応する出力電力 P_{ih} 以上のときにはHighモードと判定し、負荷電力 P_o がMidモードに対応する出力電力 P_{im} 以上で出力電力 P_{ih} 未満のときにはMidモードと判定し、負荷電力 P_o が出力電力 P_{im} 未満のときにはLowモードと判定する。

【0034】こうして負荷電力 P_o が属する運転モード M_p を判定すると、判定した運転モード M_p が現在の運転モード M に一致するか否かを判定し(ステップS106)、運転モード M_p が現在の運転モード M に一致するときには、運転モードの変更の必要性がないと判断して本ルーチンを終了する。一方、運転モード M_p が現在の運転モード M に一致しないときには、この運転モード M_p を前回このルーチンが実行されたときの運転モード M_p と比較し(ステップS108)、運転モード M_p が前回の運転モード M_p と異なるときには、タイマ68をリセットする(ステップS110)。そして、今回の運転モード M_p と前回の運転モード M_p との比較の結果の如何に拘わらず、タイマ68がリセットされてから所定時間経過しているか否かを判定し(ステップS112)、所定時間経過しているときには負荷電力 P_o が属する運転モード M_p を運転モード M として設定して(ステップS114)、本ルーチンを終了し、所定時間経過していないときには運転モード M の設定は行なわずに本ルーチンを終了する。タイマ68がリセットされてから所定時間経過するのを待って運転モード M を設定するのは、頻繁な運転モード M の設定を回避するためである。

【0035】次に、図3に例示する出力制御ルーチンに

ついて説明する。出力制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット60のCPU62は、まず、負荷電力計58からの負荷電力 P_o とインバータ54からの出力電力 P_i と現在の運転モード M を読み込み(ステップS200)、読み込んだ出力電力 P_i と負荷電力 P_o とを比較する(ステップS202)。ここで、インバータ54からの出力電力 P_i は、インバータ54内の図示しない電流センサや電圧センサにより検出される出力電流 i と電圧 V とに基づいて計算することができる。

【0036】出力電力 P_i が負荷電力 P_o より大きいときには、インバータ54からの出力電力 P_i の一部が商用電源10に供給されるいわゆる逆潮流を防止するために、目標出力 P_{i*} に負荷電力 P_o を設定し(ステップS212)、インバータ54からの出力電力 P_i が設定した目標出力 P_{i*} となるようにDC/DCコンバータ52とインバータ54とを制御して(ステップS214)、本ルーチンを終了する。

【0037】出力電力 P_i が負荷電力 P_o 以下のときには、運転モードの変更中であるか否かを判定し(ステップS204)、運転モードの変更中でないときには目標出力 P_{i*} に運転モード M に対応して設定される出力電力 P_i を設定し(ステップS208)、運転モードの変更中であるときには現在の出力電力 P_i に所定量 ΔP を加えて目標出力 P_{i*} を設定する(ステップS206)。前述したように、都市ガスの供給量の増加を伴う運転モードの変更では運転モードに対応する供給量になるまでに時間を要し、都市ガスの供給量の減少を伴う運転モードの変更では直ちに設定された運転モードに対応する供給量に変更され応答遅れはほとんどない。したがって、運転モードの変更中であるか否かの判定は、都市ガスの供給量の増加を伴う運転モードの変更中であるか否かの判定となるから、ステップS206では、この場合の運転モードの変更に対応できるものとして、出力電力 P_i の所定量 ΔP の増加の処理となっている。ここで、所定量 ΔP は、改質器30への都市ガスの供給量の増加に応じて設定されるもの、即ち都市ガスの供給量の増加に伴って増加する燃料電池40から出力可能な電力の程度に応じて設定されるものであり、実施例ではこの燃料電池40から出力可能な電力の増加の程度より若干小さい値として設定されている。こうして目標出力 P_{i*} が設定されると、設定された目標出力 P_{i*} を負荷電力 P_o と比較し(ステップS210)、目標出力 P_{i*} が負荷電力 P_o 以下のときには、インバータ54から目標出力 P_{i*} が出力されるようDC/DCコンバータ52とインバータ54とを制御して(ステップS214)、本ルーチンを終了する。目標出力 P_{i*} が負荷電力 P_o より大きいときには、逆潮流を防止するために負荷電力 P_o を目標出力 P_{i*} として設定し直して(ステップS212)、設定した目標出力 P_{i*} が出力されるようDC/DCコンバータ52とインバータ54とを制

御して(ステップS214)、本ルーチンを終了する。
 なお、運転モードの変更がなされず、出力電力 P_i が負荷電力 P_o 以下で定常運転とされるときには、目標出力 P_{i*} に対応して設定される電流が安定してインバータ54に入力されるようDC/DCコンバータ52を一定電流により制御する。

【0038】図4は、負荷電力 P_o の変化に伴って設定される運転モードとインバータ54の出力電力 P_i と改質器30の運転状態との関係を時系列的に示す説明図である。図4中、Highモードタイマ、Midモードタイマ、Lowモードタイマは、図2の運転モード設定処理ルーチンで負荷電力 P_o が属する運転モード M_p におけるタイマの状態を意味する。時間 t_0 の状態として、負荷電力 P_o が運転モード M がMidモードに設定されており、負荷電力 P_o がMidモードに属する状態を考える。負荷電力 P_o の属する運転モード M_p がMidモードからLowモードに変化する時間 t_1 において、図2の運転モード処理ルーチンでは負荷電力 P_o が属する運転モード M_p は現在の運転モード M と異なると共に前回の運転モード M_p とも異なると判定され(ステップS106、S108)、タイマ68がリセットされて(ステップS110)、LowモードタイマがONされると共にMidモードタイマがOFFされる。しかし、タイマ68がリセットされてから所定時間経過するまで運転モード M は変更されない。インバータ54の出力電力 P_i は、時間 t_1 まではMidモードに対応する出力電力を維持するが、時間 t_1 以降時間 t_2 までは負荷電力 P_o の降下に伴って低下し、その後、負荷電力 P_o と同一の値を維持する。改質器30は、運転モード M が変更されないから、Midモードの運転状態を維持する。このため、燃料電池40のアノードオフガスは過剰な水素量を含むことになるが、水素量が所定量以上となったときには、その過剰量はバルブ48を介して燃焼器49に供給され、燃焼器49で燃焼されて排出される。LowモードタイマがONされた時間 t_1 から所定時間経過した時間 t_3 では、運転モード M がLowモードに設定され、これに伴って改質器30の運転状態とインバータ54の出力電力 P_i がLowモードに対応した状態とされる。この運転モード M の変更は都市ガスの供給量の減少を伴う変更であるから、都市ガスの供給量は直ちにLowモードに対応する供給量に変更され、改質器30も直ちにLowモードに対応する運転状態に変更される。

【0039】時間 t_4 から時間 t_5 までは、負荷電力 P_o の属する運転モード M_p がMidモードとなるから、MidモードタイマがONされると共にLowモードタイマがOFFされるが、時間 t_4 から時間 t_5 に至るまでの時間は所定時間未満であるから、運転モード M は変更されない。したがって、インバータ54の出力電力 P_i も改質器30の運転状態も変更されない。

【0040】時間 t_6 に負荷電力 P_o の属する運転モー

ド M_p がHighモードとなり、これに伴ってHighモードタイマがONされる。時間 t_6 から所定時間経過する時間 t_7 まで負荷電力 P_o の属する運転モード M_p はHighモードに保たれているから、時間 t_7 で運転モード M はHighモードに変更される。この運転モードの変更は市ガスの供給量の増加を伴う変更であるから、改質器30への都市ガスの供給量の増加は徐変され、都市ガスの供給量がHighモードに対応する供給量となる時間 t_{11} まで運転モードの変更中の状態となる。したがって、改質器30の運転状態は、Lowモードに対応する状態からHighモードに対応する状態に時間をかけて変化し、インバータ54の出力電力 P_i も改質器30の運転状態に合わせて変化する。

【0041】時間 t_9 から時間 t_{10} までは、運転モードの変更中の状態ではあるが、インバータ54の出力電力 P_i を改質器30の運転状態に伴って増加させると、出力電力 P_i が負荷電力 P_o より大きくなり、システムの電力が商用電源10に供給される逆潮流が生じてしまうから、逆潮流を防止するための処理、即ちインバータ54の出力電力 P_i を負荷電力 P_o に制限する処理(図3の出力制御ルーチンのS210、S212)が実行される。時間 t_{10} 以降時間 t_{11} までは、出力電力 P_i を所定量 ΔP ずつ増加しても逆潮流は生じないから、インバータ54の出力電力 P_i は再び増加される。時間 t_{11} では、改質器30の運転状態は運転モード M のHighモードに対応する状態となっているから、インバータ54の出力電力 P_i はHighモードに対応する値とされる。

【0042】以上説明した実施例の燃料電池発電システム20によれば、負荷16の消費電力の変化に伴ってシステムの運転モード M を変更することにより負荷変動に追従することができる。しかも、運転モード M の変更は負荷電力 P_o の属する運転モード M_p が所定時間継続したときに変更するから、頻繁な運転モード M の変更を回避することができる。また、運転モードの変更中には運転モード M の変更処理を行わないから、運転モードの変更中に運転モードを変更するといった状態を回避することができる。

【0043】実施例の燃料電池発電システム20によれば、負荷追従に伴って燃料電池40のアノードオフガス中の水素量が所定量以上となったときには、アノードオフガスの一部または全部を燃焼器49に導いて燃焼して排気することができる。

【0044】また、実施例の燃料電池発電システム20によれば、インバータ54の出力電力 P_i を負荷電力 P_o 以下となるよう出力制御するから、システムから出力される電力が商用電源10に供給されるといった逆潮流を防止することができる。

【0045】さらに、実施例の燃料電池発電システム20によれば、定常運転状態では、インバータ54に入力

される電流が一定となるようDC/DCコンバータ52を制御するから、インバータ54は安定して電力の変換を行なうことができると共に燃料電池40を安定して運転することができる。

【0046】実施例の燃料電池発電システム20では、運転モードMをHighモード、Midモード、Lowモードの3段階としたが、運転モードMを2段階としてもよく、あるいは、4段階以上としても構わない。

【0047】実施例の燃料電池発電システム20では、燃料電池40として固体高分子型の燃料電池を用いたが、固体高分子型の燃料電池に限られず、如何なるタイプの燃料電池であっても構わない。

【0048】実施例の燃料電池発電システム20では、都市ガス(13A)を改質器30に供給して水素リッチな燃料ガスを生成するものとしたが、都市ガス(12A)やガスボンベに充填されたプロパンガスを改質器30に供給して燃料ガスを生成するものとしてもよい。

【0049】実施例の燃料電池発電システム20では、定常運転状態のときにはインバータ54への入力電流が一定となるようDC/DCコンバータ52を制御したが、インバータ54からの出力電力が一定となるようDC/DCコンバータ52を制御するものとしてもよい。

【0050】実施例の燃料電池発電システム20では、負荷追従に伴って過剰となる燃料電池40のアノードオフガス中の水素を燃焼器49で燃焼するものとしたが、アノードオフガス中の水素のすべてを燃焼部32により燃焼するものとしてもよい。

【0051】実施例の燃料電池発電システム20では、都市ガスを改質器30とCO選択酸化部34とにより水素リッチな燃料ガスとして燃料電池40に供給するものとしたが、水素リッチな燃料ガスや純水素を蓄える水素

タンクから燃料電池40に供給するものとしてもよい。この場合、運転モードの変更に伴う燃料ガスや純水素の供給量の変更速度に応じて運転モード変更中における出力電力 P_i の変化量としての所定量 ΔP を設定すればよい。

【0052】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である燃料電池発電システム20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】電子制御ユニット60により実行される運転モード処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】電子制御ユニット60により実行される出力制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】負荷電力 P_o の変化に伴って設定される運転モードとインバータ54の出力電力 P_i と改質器30の運転状態との関係を時系列的に示す説明図である。

【符号の説明】

10 商用電源、12 電力ライン、14 遮断器、16 負荷、18 遮断器、20 燃料電池発電システム、22 ガス配管、24 調節弁、26、28昇圧ポンプ、30 改質器、32 燃焼部、34 CO選択酸化部、40 燃料電池、41 プロア、42 熱交換器、43 循環ポンプ、44 貯湯槽、46 ポンプ、52 DC/DCコンバータ、54 インバータ、55 遮断器、56 DC/DCコンバータ、58 負荷電力計、60 電子制御ユニット、62 CPU、64 ROM、66 RAM、68 タイマ。

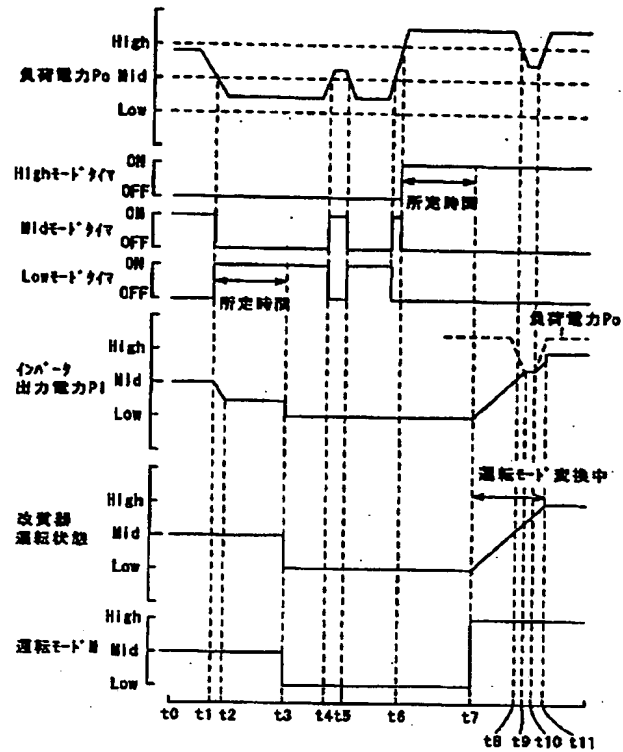
```

graph TD
    Start([運転モード設定  
処理ルーチン]) --> S100[現在の運転モードM、  
負荷電力Poの読み込み]
    S100 --> S102{運転モード変更中？}
    S102 -- YES --> S102
    S102 -- NO --> S104[負荷電力Poの運転モードMpの判定]
    S104 --> S106{Mp=M？}
    S106 -- YES --> S102
    S106 -- NO --> S108{Mp=前値Mp？}
    S108 -- YES --> S110[タイマのリセット]
    S108 -- NO --> S112{所定時間経過？}
    S110 --> S102
    S112 -- YES --> S114[Mpを運転モードMとして設定]
    S114 --> S102
    S112 -- NO --> S102
    S114 --> RET([RET])
  
```

```

graph TD
    Start([出力瞬断ルーチン]) --> S200[負荷電力Po、インバータ出力Pi、  
現在の運転モードMの読み込み]
    S200 --> S202{Pi ≤ Po?}
    S202 -- YES --> S204{運転モード変更中?}
    S202 -- NO --> S212[Pi ← Po]
    S204 -- YES --> S206[Pi ← Pi + ΔP]
    S204 -- NO --> S208[Pi ← f(M)]
    S206 --> S210{Pi* ≤ Po?}
    S208 --> S210
    S210 -- YES --> S214[目標出力Pi*となるよう  
インバータを制御]
    S210 -- NO --> S212
    S212 --> S214
    S214 --> RET([RET])
  
```

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中西 修

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

(72)発明者 山▲崎▼ 史朗

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA02 BA01 BA16 BA17 BA19

CC06 DD01 DD06 KK51 MM12

MM26